

D4



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 42 16 960 C 2**

⑯ Int. Cl. 6:  
**B 29 B 13/04**  
B 29 B 9/16

**DE 42 16 960 C 2**

- ⑯ Aktenzeichen: P 42 16 960.7-16
- ⑯ Anmeldetag: 22. 5. 92
- ⑯ Offenlegungstag: 5. 8. 93
- ⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 5. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯  
01.02.92 DE 42 02 943.0

⑯ Patentinhaber:  
Uhde GmbH, 44141 Dortmund, DE

⑯ Vertreter:  
Meinke, J., Dipl.-Ing.; Dabringhaus, W., Dipl.-Ing.;  
Meinke, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 44137 Dortmund

⑯ Erfinder:  
Bieger, Eberhard, 6239 Fischbach, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-AS 19 37 374  
DD 1 12 934

⑯ Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat sowie Silo zur Lagerung und Homogenisierung von  
Kunststoffgranulat

**DE 42 16 960 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat, bei dem das Kunststoffgranulat nach dem Granulieren durch Heißabschlagen von oben in einen senkrecht stehenden Behälter eingeleitet und von unten nach oben von einem Kühlmedium durchströmt und gekühlt wird sowie ein Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat mit einem Auslauftrichter zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Ein solches Verfahren ist aus der DD 1 12 934 bekannt. Aus dieser Druckschrift geht hervor, daß es allgemein bekannt ist, daß es Granulatkühler gibt, welche im Gegen- oder Kreuzstrom Granulate mit Luft kühlen. Diese Kühler arbeiten allgemein, wie auch der in dieser Druckschrift beschriebene Schachtkühler, mit einem vergleichsweise hohen mechanischen Aufwand. Dabei ist es als zweifelhaft anzusehen, ob das Rührwerk gemäß dieser Druckschrift bei größeren Durchsätzen (größer 10 t/h) und damit entsprechenden Abmessungen überhaupt funktioniert. Der dabei benötigte Energieverbrauch wird den der Ventilatoren nämlich erheblich überschreiten und somit die Wirtschaftlichkeit des Trockners mindern. Zudem hat das Rührwerk nur agglomeratverhindernde Wirkungen, aber keine Kühlwirkung.

Aus diesem Grunde haben sich derartige Granulatkühler im großtechnischen Einsatz auch nicht bewährt, vielmehr werden bisher in erster Linie Wirbelschicht- bzw. Fließbettseinrichtungen zur Kühlung verwendet. Nachteil dieser Einrichtungen ist jedoch, daß eine dem ohnehin vorhandenen Silo nachgeschaltete zusätzliche Kühleinrichtung (Fließbett) erforderlich ist, und daß insbesondere die Ablufttemperaturen der Kühlluft sehr niedrig liegen, z. B. etwa nur 5°C über der Austrittstemperatur des Granulates. Aufgrund der nur geringen Kühllufttemperaturdifferenz zwischen Einlaß und Auslaß sind deshalb entsprechend große Luftpumpen zur Kühlung und damit große Ventilatoren, Leitungsquerschnitte und Energie erforderlich.

Aus der DE-AS-19 37 374 ist eine Misch- bzw. Homogenisierereinrichtung bekannt. Die dort verwandte Homogenisierluft führt nicht zu einer nennenswerten Abkühlung des zu mischenden Gutes, da die dabei verwendeten Luftmengen bei bekannten Homogenisierern bewußt viel zu gering sind. In dieser Druckschrift ist darüber hinaus auch nichts dafür offenbart, daß die dort beschriebene Mischeinrichtung etwa auch gleichzeitig als Kühl- und Behandlungseinrichtung für das zu behandelnde Produkt benutzt werden soll.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Lösung zu schaffen, mit der einerseits die Kühlung derartiger Kunststoffgranulate konstruktiv vereinfacht werden kann, wobei insbesondere eine bessere Ausnutzung des Kühlmediums und eine Reduzierung der erforderlichen Kühlmediumsmenge möglich sein soll, und mit der andererseits auch eine weitere Behandlung der Granulate möglich sein soll.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kühlung des Kunststoffgranulates in einem zur Lagerung und Homogenisierung des Granulats bestimmten Silo bei gleichzeitiger Entgasung erfolgt, wobei das Kunststoffgranulat nach der Kühlung zur Einstellung einer Produkt- und Temperaturhomogenisierung im Silo gehalten und erst anschließend aus dem Silo entnommen wird.

Mit einem solchen Verfahren ist eine wesentliche Vereinfachung der Kühlung derartiger Kunststoffgranulate möglich. Zunächst einmal ist kein zusätzlicher, separater Verfahrensschritt und somit keine zusätzliche Kühleinrichtung erforderlich, da das Behandlungsmedium direkt in das Silo eingeleitet wird, so daß entsprechende Einrichtungen entfallen können. Darüber hinaus ist ein wesentlich besserer Wärmeaustausch zwischen dem zu kühlenden Granulat und dem Medium möglich, so daß entsprechend geringe Gasmengen erforderlich sind. Im Gegensatz zur bekannten Fließbettkühlung ist es außerdem nicht notwendig, die gesamte Granulatfüllung zu kühlen, sondern nur einen Teil, da durch die anschließende Homogenisierung eine einheitliche Mischtemperatur erreicht wird. Von erheblichem Vorteil ist außerdem, daß mit Hilfe des durchströmenden Mediums auch eine Entgasung oder sonstige Weiterbehandlung der Granulate erfolgen kann. Diese weitere Behandlung dieses Granulates wird z. B. erforderlich, weil im Polymer-Granulat geringe Reste an nicht vernetzten Monomeren gelöst sind und diese in das Zwischenkornvolumen der Granulatschüttung ausgasen. Auch kann eine weitere Behandlung des Granulats notwendig sein, um die die Granulatkörper verfärbende Wirkung von Katalysatorresten im Granulkorn nicht eintreten zu lassen.

Zum anderen kann eine weitere Behandlung das Ziel haben, den Wasserdampfgehalt im Zwischenkornvolumen herabzusetzen, um die Bildung und Ansammlung von Wasserkondensat in der Granulatschüttung zu vermeiden. Das Kondensat kann sich im Auslaufbereich des Silos anreichern und die Produktqualität beeinträchtigen.

Das im Silo anfallende Wasser wurde zuvor bei der Herstellung des Granulates eingesetzt, es stammt aus einer Abkühlbehandlung des Granulates im Wasserbad und wird an der Oberfläche der Granulatkörper haftend in das Silo eingebracht. Dort verdunstet es in das Zwischenkornvolumen hinein.

Durch die Gegenstromführung von Kühlmedium und Granulat läßt sich eine besonders gute Wärmeübertragung ermöglichen. Es ist dabei möglich, das kühlende Gas fast bis auf die eigentliche Temperatur des Granulates, etwa 80°C, zu erwärmen, wodurch hohe Temperaturdifferenzen zwischen Einlaß und Auslaß des Gases erreicht werden können, was zu einer Reduzierung der Luftmenge auf bis zu 40% gegenüber der bekannten Fließbettkühlung führen kann.

Es ist besonders zweckmäßig, wenn die Kühlung und Entgasung während der Befüllung des Silos mit Granulat erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein mit Reagenzien zur Behandlung des Granulates beladenes oder ein konditioniertes Kühlmedium eingesetzt wird. Wird ein konditioniertes oder nicht konditioniertes Gas eingesetzt, so ist eine Taupunkterniedrigung mittels Verdrängung der im Silo befindlichen Atmosphäre möglich. Durch den Einsatz eines mit Reagenzien beladenen Gases oder Dampfes ist es möglich, das Granulat chemisch zu behandeln, um z. B. bei Einsatz von Wasserdampf die im Granulat enthaltenen Katalysatorreste durch Hydrolyse oder

# DE 42 16 960 C2

Oxidation zu deaktivieren. Das verhindert die nachträgliche Verfärbung des Granulates.

In vielen Anwendungsfällen ist es möglich, daß als Kühlmedium Luft eingesetzt wird, die problemlos zur Verfügung steht, wobei üblicherweise Luft mit einer Eintrittstemperatur von 40° C eingesetzt wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Kühlmedium in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird. Ein solches geschlossenes System ist unter Umweltaspekten zweckdienlich, z. B. zum Erreichen höherer Konzentrationen von Monomeren im Gasstrom für die Zuführung zu einer Absorptionseinheit oder dergl.

Zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe sieht die Erfindung auch ein Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat mit einem Auslauftrichter zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens vor, das sich dadurch auszeichnet, daß im Auslauftrichter umlaufend angeordnete Einlaßöffnungen zur Einleitung eines gas- oder dampfförmigen Kühlmediums ausgebildet sind.

Aufgrund dieser Ausbildung des Silos kann das Gas direkt in die Granulatschüttung eingeleitet werden, um einen entsprechend direkten Wärmeaustausch zwischen dem Gas und dem Kunststoffgranulat im Silo zu ermöglichen, so daß keine zusätzlichen Kühleinrichtungen, wie ein vorgeschaltetes oder nachgeschaltetes Fließbett, erforderlich sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der die Einlaßöffnungen aufweisende Auslauftrichter von einem Ringkanal für die Zuleitung des Kühlmediums umgeben ist. Das Medium kann dann von allen Seiten in das Silo eindringen und somit das Kunststoffgranulat vollständig durchdringen und für einen entsprechend gleichmäßigen Wärmeaustausch und eine zuverlässige Entgasung sorgen bzw. eine gleichmäßige Beaufschlagung mit Reagenzien bewirken.

Dabei zeichnet sich eine konstruktiv besonders vorteilhafte Lösung dadurch aus, daß der Auslauftrichter aus zwei ineinander angeordneten Trichterelementen besteht, wobei im Verbindungsbereich zwischen den beiden Trichterelementen der Ringkanal angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltung sind keine zusätzlichen Einbauten, wie Anström- oder Belüftungsböden erforderlich, das Medium kann unbehindert in den durch die begrenzenden Wände der Trichterelemente und die Granulatschüttung gebildeten Ringkanal eintreten und gleichmäßig in das Granulat einströmen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 ein stark vereinfachtes Verfahrensfließbild und

Fig. 2 ein schematisch wiedergegebenes erfundungsgemäßes Silo.

Von einer Anlage zur Herstellung und Weiterverarbeitung polymerer Kunststoffe, z. B. Polyolefine oder Polyester, sind in Fig. 1 nur die für die Erfindung wesentlichen Anlagenteile dargestellt.

Aus einer nicht dargestellten Granuliereinrichtung gelangt ein Kunststoffgranulat über eine Zuleitung 1 in ein Silo 2, aus dem es über einen Auslauftrichter 3 durch eine Leitung 4 abgeführt wird.

Zur Kühlung und Entgasung des Kunststoffgranulates im Silo 2 wird ein gas- oder dampfförmiges Medium, z. B. Luft, über einen Ventilator 5 und eine Leitung 6 mit Wärmeaustauscher 6a von unten im Bereich des Auslauftrichters 3 in das Silo 2 eingeleitet und tritt durch das Granulat hindurch über eine Ableitung 7 aus dem Silo 2 wieder aus.

Die konstruktive Ausgestaltung des Silos 2 ist in Fig. 2 dargestellt. Das Silo 2 weist einen Auslauftrichter 3 auf, der aus zwei ineinander angeordneten Trichterelementen 8 und 9 besteht. Diese Trichterelemente 8 und 9 sind unter Ausbildung eines Ringkanals 10 ineinander angeordnet und zusätzlich mit einer umlaufenden Wandung 11 miteinander verbunden. Die Leitung 6 mündet an einer Seite in diesen Ringkanal 10, der im übrigen durch die mit 12 bezeichnete Granulatschüttung begrenzt ist. In bestimmten Anwendungsfällen kann zusätzlich auch noch ein umlaufendes Gitter 13 zwischen dem Ringkanal 10 und der Granulatschüttung 12 vorgesehen sein.

Bevorzugt wird während des Einfüllens des etwa 80°C heißen Kunststoffgranulates Luft durch den Ringkanal 10 mit einer Eintrittstemperatur von etwa 40°C von unten nach oben durch das Silo 2 im Gegenstrom zum Granulatstrom geleitet. Dadurch ergibt sich ein sehr guter Wärmeaustausch, das Kunststoffgranulat wird im unteren Bereich auf etwa 40°C abgekühlt, die Luft wird auf etwa 78°C am Austritt 7 erwärmt. Anschließend erfolgt im Silo eine Homogenisierung, so daß sich eine Mischtemperatur kleiner 50°C einstellt. Aufgrund dessen ist es gegenüber einer Fließbettkühlung nicht erforderlich, die gesamte Granulatfüllung zu kühlen.

Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich wesentliche Vorteile erzielen, wie sich aus dem nachfolgenden Vergleich des erfundungsgemäßen Verfahrens mit einem bekannten Verfahren mit Fließbettkühlung ergibt:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

	<u>herkömmliche Fließbettkühlung</u>	<u>erfindungsgemäße Silokühlung</u>
5 Feuchtgehalt der Luft im Zwischenkornvolumen im Silo bei 80°	./.	x = 4 %
10 Temperatur des zugeführten Granulates:	80°C	80°C
15 Temperatur des abgeführten Granulates:	50°C	50°C
20 Feuchte im Silo bei 50°C	const.	x = 1,5 %
25 abzuführende Wärmemenge:	$1,26 \times 10^6$ k J/h	$1,26 \times 10^6$ k J/h
30 Zulufttemperatur:	40°C	40°C
Ablufttemperatur:	55°C	78°C
35 Luftmenge:	83.300 kg/h	33.000 kg/h
erforderlicher Kühl luft druck (Ventilator):	30 mbar	50 mbar
Leistung:	82 kW	54 kW
40 Erkennbar sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wesentlich geringere Luftmengen erforderlich, was entsprechend einen wesentlich kleineren Ventilator erfordert mit den entsprechenden Vorteilen im Hinblick auf Investitions- und Betriebskosten. Eine Beeinflussung des Feuchte gehaltes der Luft im Zwischenkornvolumen ist im Silo bei herkömmlicher Fließbettkühlung nicht möglich.		
45 Natürlich ist die Erfundung nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Wesentlich ist jedoch, daß die Entgasung, Kühlung und Homogenisierung des Kunststoffgranulates im Silo erfolgt. Dabei können auch andere gas- oder dampfförmige Medien eingesetzt werden, die zur Behandlung des Granulates auch mit Reagenzien beladen sein können und dgl. mehr.		

- 45 Patentansprüche
1. Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat, bei dem das Kunststoffgranulat nach dem Granulieren durch Heißabschlagen von oben in einen senkrecht stehenden Behälter eingeleitet und von unten nach oben von einem Kühlmedium durchströmt und gekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung des Kunststoffgranulates in einem zur Lagerung und Homogenisierung des Granulats bestimmten Silo bei gleichzeitiger Entgasung erfolgt, wobei das Kunststoffgranulat nach der Kühlung zur Einstellung einer Produkt- und Temperaturhomogenisierung im Silo gehalten und erst anschließend aus dem Silo entnommen wird.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung und Entgasung während der Befüllung des Silos mit Granulat erfolgt.
- 55 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Reagenzien zur Behandlung des Granulates beladenes oder ein konditioniertes Kühlmedium eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmedium Luft eingesetzt wird.
- 60 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird.
6. Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat mit einem Auslauftrichter zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslauftrichter (3) umlaufend angeordnete Einlaßöffnungen zur Einleitung eines gas- oder dampfförmigen Kühlmediums ausgebildet sind.
- 65 7. Silo nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der die Einlaßöffnungen aufweisende Auslauftrichter (3) von einem Ringkanal (10) für die Zuleitung des Kühlmediums umgeben ist.
8. Silo nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslauftrichter (3) aus zwei ineinander angeord-

**DE 42 16 960 C2**

neten Trichterelementen (8, 9) besteht, wobei im Verbindungsreich zwischen den beiden Trichterelementen (8, 9) der Ringkanal (10) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**5**

**10**

**15**

**20**

**25**

**30**

**35**

**40**

**45**

**50**

**55**

**60**

**65**

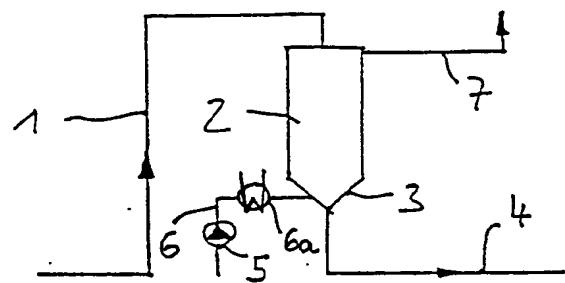


Fig. 1

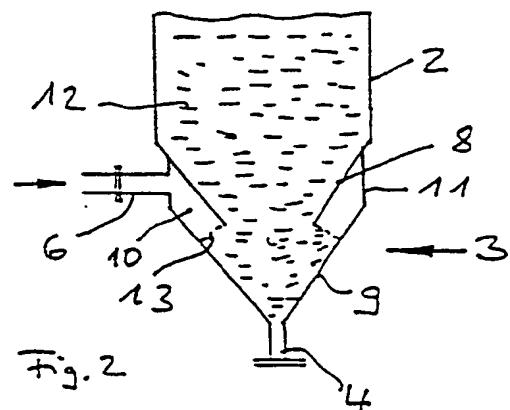


Fig. 2